

1 / 1 WPAT - @Thomson Derwent - image

**Accession Nbr :**  
1995-272686 [36]

**Sec. Acc. CPI :**  
C1995-123280

**Sec. Acc. Non-CPI :**  
N1995-208982

**Title :**  
Hydrogen occlusion/emission device - comprises a slurry tank, heating means and occlusion speed adjusting means.

**Derwent Classes :**  
A97 E36 J06 Q39

**Patent Assignee :**  
(MITB ) MITSUI ENG & SHIPBUILDING CO

**Nbr of Patents :**  
1

**Nbr of Countries :**  
1

**Patent Number :**  
JP07172801 A 19950711 DW1995-36 C01B-003/00 6p \*  
AP: 1993JP-0323712 19931222

**Priority Details :**  
1993JP-0323712 19931222

**IPC s :**  
C01B-003/00 B01D-053/14 B67D-005/62

**Abstract :**  
JP07172801 A  
The device comprises a slurry tank to store therein metal hydride slurry for hydrogen occlusion containing metal hydride and solvent not reacting with the metal hydride, a heating means to heat the slurry and an occlusion speed adjusting means to adjust the speed of occlusion with the variable stirring of the slurry.  
ADVANTAGE - The stable, precise occlusion/emission of hydrogen is allowed. (Dwg.1/6)

**Manual Codes :**  
CPI: A12-W11 E11-S E31-A02 J06-B06

**Update Basic :**  
1995-36

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-172801

(43)公開日 平成7年(1995)7月11日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
C 0 1 B 3/00  
B 0 1 D 53/14  
B 6 7 D 5/62

識別記号 庁内整理番号  
A A

F 1

技術表示簡所

審査請求 未請求 請求項の数 3 O.L. (全 6 頁)

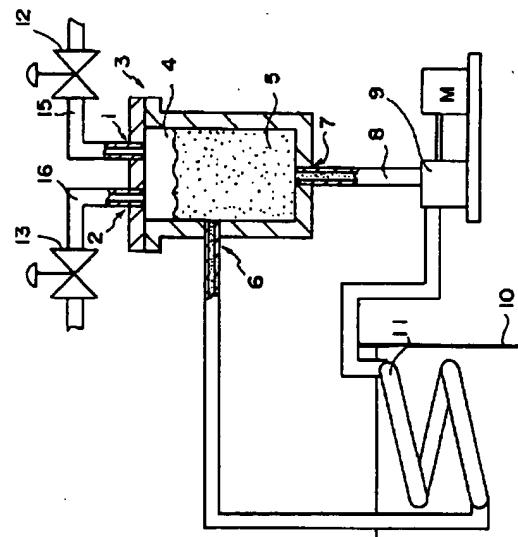
(21)出願番号	特願平5-323712	(71)出願人	000005902 三井造船株式会社 東京都中央区築地5丁目6番4号
(22)出願日	平成5年(1993)12月22日	(72)発明者	伊藤 大伸 千葉県市原市八幡海岸通1番地 三井造船 株式会社千葉事業所内
		(74)代理人	弁理士 鵜沼 辰之

(54) 【発明の名称】 水素の吸収・放出装置

(57) 【要約】

【目的】 過大な攪拌動力とスラリタンクの大型化によるシール構造の困難性とを回避できる水素の吸収・放出装置を提供する。また、スラリタンクの大型化によっても、水素吸収速度  $q$ 、合金単位重量当たりの水素の放出流量  $q'$  が常に一定に維持することができる水素の吸収・放出装置を提供する。

【構成】 コイル式の熱交換器11、吐出流量0～300cc/secのモータの回転数の制御で流量の調整ができるラジアルペーンポンプであるスラリポンプ9、スラリタンク3と熱交換器11を結びスラリを循環させるステンレス製のスラリライン8を備えている。熱交換器11により、スラリ5と熱交タンク10内の温水との間で熱交換することにより、スラリ5は加熱される。スラリ5の攪拌はスラリポンプ9によるスラリ5の循環により行なう。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 金属水素化物とこの金属水素化物と反応しない溶媒とを含んだ水素の吸蔵用の金属水素化物スラリを入れたスラリタンクと、前記スラリを加熱する加熱手段と、前記スラリを攪拌程度を可変に攪拌して前記吸蔵の速度を調節する吸蔵速度調節手段とを備えた水素の吸蔵・放出装置において、前記加熱手段は熱媒体と前記スラリとの間で熱交換してこのスラリを加熱する熱交換器を有し、この熱交換器と前記スラリタンクとの間で前記スラリを循環させる循環手段を備えたことを特徴とする水素の吸蔵・放出装置。

【請求項2】 前記吸蔵速度調節手段は前記スラリの循環の流速を調節する流速調節手段を備えたことを特徴とする請求項1項記載の水素の吸蔵・放出装置。

【請求項3】 金属水素化物とこの金属水素化物と反応しない溶媒とを含んだ水素の吸蔵用の金属水素化物スラリを入れたスラリタンクと、前記スラリを加熱する加熱手段と、前記スラリを攪拌程度を可変に攪拌して前記吸蔵の速度を調節する吸蔵速度調節手段とを備えた水素の吸着装置において、前記攪拌手段は前記スラリを前記スラリタンクから流出せしめ、この流出したスラリを再度前記スラリタンクに還流して前記攪拌を行う循環手段と、前記還流の流速を調節して前記攪拌程度の可変を行う還流速度調節手段とを備えたことを特徴とする水素の吸蔵・放出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、水素の吸蔵、放出時に吸発熱する特性を持つ金属水素化物を利用し、冷暖房、蓄熱等のシステムや水素貯蔵タンクなどに利用される水素の吸蔵・放出装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の技術を図5、6を参照して説明する。図5は従来の水素の吸蔵・放出装置の系統図である。従来の装置は、ステンレス製の高圧スラリタンクであるスラリタンク101と、このスラリタンク101に水素を投入する水素投入口102と、スラリタンク101から水素を放出する水素放出口103と、水素投入口102に水素を導く流路104と、水素放出口103から水素を導く流路105と、流路104、105を開閉するバルブ106、107と、モータ108により駆動されてスラリタンク101内のスラリ109を攪拌する攪拌翼110と、スラリタンク101の両側に設けられ、スラリタンク101内のスラリ109を加熱するヒータ111とを備えている。このスラリタンク101に投入されるスラリ109は、水素吸蔵合金（以下、単に合金という）112と、この合金と化学的に安定な溶媒（例えばシリコンオイルなど）とからなっている。

【0003】 水素の吸蔵は以下の手順によって行う。ヒータ111によりスラリ109の温度を設定する。そし

2

て攪拌翼110をモータ108で回転させ、スラリ109を攪拌させつつ、バルブ107を閉じバルブ106を開き水素投入口102より高圧の水素を気相部113に投入する。水素の投入と同時に、スラリ109は水素の吸蔵とともに発熱反応で温度上昇しつつ、水素を攪拌翼110の回転数に応じて吸蔵する。この時のスラリタンク101内の合金単位重量当たりの水素吸蔵速度（以下、これをqという）と攪拌翼110の回転数（以下、これをNという）との関係は図6に示す。図6は、攪拌翼110の回転数Nに対する水素吸蔵速度qを示すグラフである。従来の水素の吸蔵・放出装置は、この関係を用いて、qをNによりコントロールしていた。

【0004】 次に、該装置による水素の放出の手順を示す。水素を十分吸蔵したスラリ109からの水素の放出は吸熱反応であるので、ヒータ111よりスラリ109を十分加熱する。そしてモータ108で攪拌翼110を回転させてスラリ109を攪拌し、バルブ106を開じ、バルブ107を開き、水素の圧力をほぼ大気圧にする。その結果、スラリ109からの水素放出口103を通る水素の放出流量は、図6に示すスラリ109の水素吸蔵時のqとNの関係と同様に、合金単位重量当たりの水素の放出流量（以下、これをq'いう）は、Nに応じて変化する。従来の水素の吸蔵・放出装置は、この関係を用いて、q'をNによりコントロールするものである。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上述のように、従来技術においてはスラリの攪拌を攪拌翼の回転により行っているが、かかる手段には次のような問題がある。

【0006】 （1）スラリ中の溶媒と合金の密度は、1桁位異なる。従って合金の沈降を防ぐためには、攪拌翼の回転数を1000 rpm以上の高速にせざるをえず、攪拌功力が過大になってしまう。

【0007】 （2）スラリタンクを大型化すると、高圧水素使用に伴って、攪拌翼とモータとをつなぐ攪拌軸のスラリタンク壁貫通部におけるシール構造が困難となる。

【0008】 （3）スラリの温度コントロールを、スラリタンクの両側に設けたヒータで行っている。しかし、このように、スラリタンクの周囲にヒータを取り付けてスラリの温度コントロールする場合は、タンクを大型化すると伝熱効率の低下により水素の吸蔵・放出反応時にスラリの温度を一定にすることはできない。そのためqおよびq'を常に一定に維持することはできない。この場合、タンクの内部に熱交換用のコイルを取り付けて、温度コントロールを行うことも考えられるが、タンクの構造が複雑になり過ぎる。

【0009】 本発明は、これらの課題を解決し、過大な攪拌功力とスラリタンクの大型化によるシール構造の困難性とを回避できる水素の吸蔵・放出装置を提供すること

とを目的とする。また、スラリタンクの大型化によっても、水素吸蔵速度  $q$ 、合金単位重量当たりの水素の放出流量  $q'$  が常に一定に維持することができる水素の吸蔵・放出装置を提供することも目的とする。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するための本発明は、金属水素化物とこの金属水素化物と反応しない溶媒とを含んだ水素の吸蔵用の金属水素化物スラリを入れたスラリタンクと、前記スラリを加熱する加熱手段と、前記スラリを攪拌程度を可変に攪拌して前記吸蔵の速度を調節する吸蔵速度調節手段とを備えた水素の吸蔵・放出装置において、前記加熱手段は熱媒体と前記スラリとの間で熱交換してこのスラリを加熱する前記スラリタンクとは別体の熱交換器を有し、この熱交換器と前記スラリタンクとの間で前記スラリを循環させる循環手段を備えたことを特徴とする水素の吸蔵・放出装置である。

【0011】前記吸蔵速度調節手段は前記スラリの循環の流速を調節する流速調節手段を備えたことを特徴とする前記の吸蔵・放出装置も本発明とする。

【0012】金属水素化物とこの金属水素化物と反応しない溶媒とを含んだ水素の吸蔵用の金属水素化物スラリを入れたスラリタンクと、前記スラリを加熱する加熱手段と、前記スラリを攪拌程度を可変に攪拌して前記吸蔵の速度を調節する吸蔵速度調節手段とを備えた水素の吸蔵・放出装置において、前記攪拌手段は前記スラリを前記スラリタンクから流出せしめ、この流出したスラリを再度前記スラリタンクに還流して前記攪拌を行う循環手段と、前記還流の流速を調節して前記攪拌程度の可変を行う還流速度調節手段とを備えたことを特徴とする水素の吸蔵・放出装置も本発明とする。

#### 【0013】

【作用】スラリタンクとは別体でスラリを加熱する熱交換器を設け、熱交換器とスラリタンクとの間でスラリを循環させることでスラリの加熱を行なえば、スラリタンクの周囲にヒータを取り付けてスラリの温度コントロールする場合のように、タンクの大型化に伴う伝熱効率の低下の問題を生じず、水素吸蔵速度  $q$ 、合金単位重量当たりの水素の放出流量  $q'$  が常に一定に維持することができる。また、熱交換器をスラリタンクから分離することで、タンクの内部に熱交換用のコイルを設ける場合に比して、熱交換器の伝熱面積を大きく取ることができるため、①大流量の水素の吸蔵・放出に対応できる。②水素吸蔵・放出時スラリの温度変化を小さくする事ができ、ゆえに  $q$  と  $q'$  の変化も小さくなり安定的かつ精度良く水素吸蔵・放出ができるという利点もある。さらに、タンクサイズに拘束されずに熱交換器の設計ができるため、水素吸蔵・放出の流量に最適の構造にする事ができる。

【0014】さらに、これに流速調節手段を設ければ、

循環手段とともに吸蔵速度調節手段にすることができる。したがって、従来の攪拌翼を設ける必要がない。これにより、過大な攪拌動力とスラリタンクの大型化によるシール構造の困難性とを回避できる。また、スラリタンクから攪拌翼を除くことでスラリタンクの構造を簡単にでき、タンクの大型化が可能となる。

【0015】循環手段と還流速度調節手段とを備えた水素の吸蔵・放出装置の場合においても、従来の攪拌翼を設ける必要がないから、過大な攪拌動力とスラリタンクの大型化によるシール構造の困難性とを回避でき、スラリタンクの構造を簡単にできる。

#### 【0016】

【実施例】つづいて、本発明の実施例を図面を参照しつつ説明する。図1は、本発明の第1の実施例である水素の吸蔵・放出装置の系統図である。本実施例の装置は、耐圧  $15 \text{ kg/cm}^2$  G、内容積  $1000 \text{ cc}$  のステンレス製のスラリタンク3、耐圧  $15 \text{ kg/cm}^2$  G、伝熱面積  $0.3 \text{ m}^2$  のコイル式の熱交換器11、吐出流量  $0 \sim 300 \text{ cc/sec}$  のモータの回転数の制御で流量の調整ができるラジアルペーンポンプであるスラリポンプ9、スラリタンク3と熱交換器11を結びスラリを循環させるステンレス製のスラリライン8、スラリタンク3に水素を投入する水素投入口1、スラリタンク1から水素を放出する水素放出口2、水素投入口1に水素を導く流路15、水素放出口2から水素を導く流路16、流路15、16を開閉するバルブ12、13を備えている。

【0017】この装置に合金（例えば、ランタンニッケル、ミッシュメタル等）とこの合金に対して化学的に安定な溶媒（例えば、シリコンオイル、n-ウンデカン等）からなるスラリ5を投入する。投入されたスラリ5は、スラリタンク3の底面のスラリ出口7よりスラリポンプ9により抜き出され、熱交換器11を経てスラリ投入口6よりスラリタンク3に戻る循環を行う。スラリタンク3内のスラリ5の液面は、スラリ投入口6より上に位置する。

【0018】次に、スラリ5への水素の吸蔵の手順を示す。合金としてランタンニッケル、溶媒としてシリコンオイルKF-96-2を使用した場合、スラリ5の温度を使用条件により  $10 \sim 30^\circ\text{C}$  にするため、熱交換器10に  $10 \sim 30^\circ\text{C}$  の温水を入れ、完全に熱交換器11を温水の中に沈める。またスラリ5は、スラリポンプ9によりスラリタンク3と熱交換器11を循環させる。このときスラリポンプ9による循環流量（以下、単にQという）に関しては、次の条件を満たすものとする。最低のQは、スラリ5内での合金の分布が一様になるために、スラリライン8でのスラリ5の流速が合金の終末沈降速度の5～10倍以上であるように設定する。このときの終末沈降速度は、合金を完全球体としたときの単独自由沈降速度で代用した。今回の実施例では、終末沈降速度は、前述の計算により粒径  $150 \mu\text{m}$  で  $0.04 \text{ m}$

/sec であった。従ってスラリポンプ9の最低のQは、スラリライン8での流速が0.2m/secであるようにするために、51cc/secとした。

【0019】Qを51、102及び204cc/sec、スラリ5の温度を30°Cに設定して、バルブ12を開きバルブ13を閉じた状態で、水素投入口1より圧力5及び10kg/cm<sup>2</sup>Gの水素を投入したときのqとQとの関係を図2に示す。図2は、循環流量Qに対する水素吸蔵速度qを示すグラフ図である。この図に明らかのようにqはQに比例する。また水素吸蔵中のスラリ5の温度変化は、最高で+3°Cの上昇であった。この結果と従来のNによるqのコントロールとを比較すると、qの値に関してはQとNを単純に比較することは出来ないが、図2のqの方が図6のqのそれより同等かそれ以上であると思われる。従って十分Qによるqのコントロールが可能であることがわかる。

【0020】また気相部4とスラリ5の気液接触面積が大きいほどqの値が大きくなることは、周知の事実であるので、図3、4に示すような形のタンクにおいても図2のようなQとqの関係を得ることができる。図3、4はそれぞれ本発明の第2、第3の実施例のスラリタンクの断面図である。図3、4の何れも図1と同一符号の部材は図1を参照して説明した第1の実施例と同様の部材ゆえ、説明を省略する。図3に示すスラリタンク3は、その内部にトレイ14を設け、スラリ5がトレイ14を伝って流れ落ちるよう構成したもので、これにより気液接触面積を大きくしたものである。図4に示すスラリタンク3は、スラリ投入口6からスラリ5の液面にスラリ5を落下させる構成としたもので、これにより第1の実施例の場合より気液接触面積を大きくしたものである。

【0021】つづいて、水素放出の場合の手順を示す。熱交タンク10に50~80°Cの温水を投入し、スラリ5の温度を50~80°Cにする。スラリ5のQは、吸蔵のときのQの設定と同様に行う。スラリ5の温度とQとを設定した後、バルブ12を閉じバルブ13を開き、気相部4の圧力を大気圧付近にする。すると放出水素が水素放出口2を通る。そのときの吸蔵時Qとqとの関係と同様にQとq'とは、図2に示すような関係をもち、吸蔵速度の制御と同様にQによるq'のコントロールが可能である。

## 【0022】

【発明の効果】以上説明した本発明によれば、スラリタンクと熱交換器を別体にしたことにより、スラリタンクを大型化しても水素吸蔵速度q、合金単位重量当たりの水素の放出流量q'を常に一定に維持することができて、安定的かつ精度良く水素の吸蔵・放出ができる。また、スラリタンクと熱交換器とを水素の吸蔵・放出の流量に最適の構造にする事ができる。

【0023】さらに、攪拌翼を用いず攪拌できることにより、過大な攪拌動力とスラリタンクの大型化によるシール構造の困難性とを回避できる。また、スラリタンクの構造を簡単にでき、タンクの大型化が可能となる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例である水素の吸蔵・放出装置の系統図である。

【図2】本発明の第1の実施例である水素の吸蔵・放出装置による循環流量Qに対する水素吸蔵速度qを示すグラフ図である。

【図3】本発明の第2の実施例である水素の吸蔵・放出装置のスラリタンクの断面図である。

【図4】本発明の第3の実施例である水素の吸蔵・放出装置のスラリタンクの断面図である。

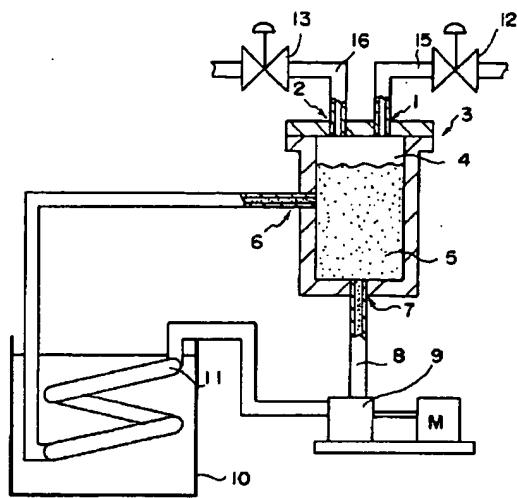
【図5】従来の水素の吸蔵・放出装置の系統図である。

【図6】従来の水素の吸蔵・放出装置における攪拌翼の回転数Nに対する水素吸蔵速度qを示すグラフ図である。

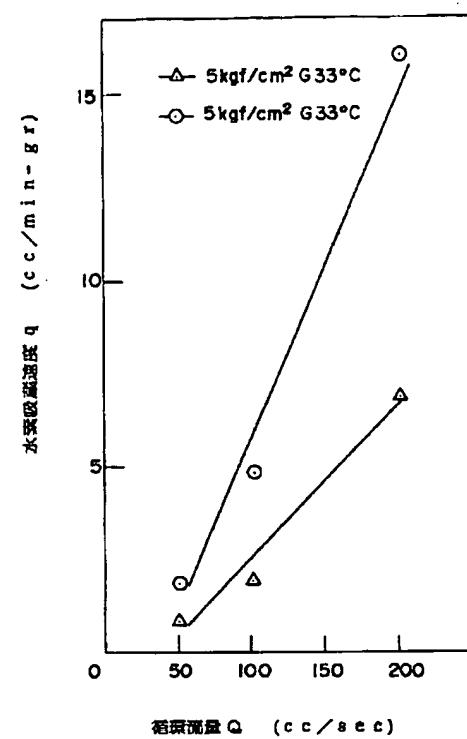
## 【符号の説明】

- 1 水素投入口
- 2 水素放出口
- 3 スラリタンク
- 4 気相部
- 5 スラリ
- 6 スラリ投入口
- 7 スラリ出口
- 8 スラリライン
- 9 スラリポンプ
- 10 热交換器
- 11 热交換器
- 12、13 バルブ
- 14 トレイ

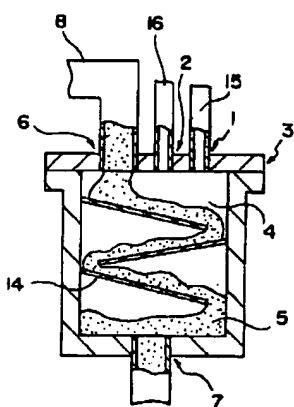
【図1】



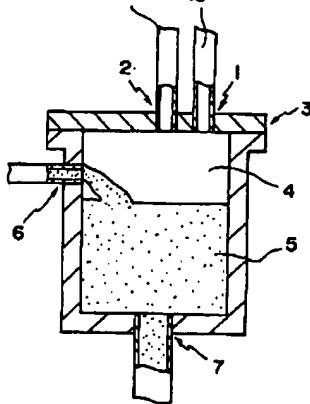
【図2】



【図3】



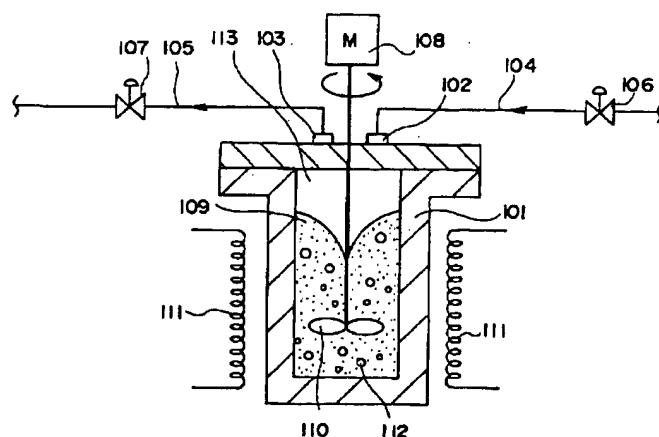
【図4】



(6)

特開平7-172801

【図5】



【図6】

